

(51) Int.Cl.⁶H 0 2 K 19/24
21/04

識別記号

F I

H 0 2 K 19/24
21/04

A

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-58057

(22) 出願日 平成11年(1999)3月5日

(31) 優先権主張番号 特願平10-54710

(32) 優先日 平10(1998)3月6日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-53326

(32) 優先日 平10(1998)3月6日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 金澤 宏至

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 田原 和雄

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 本田 義明

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

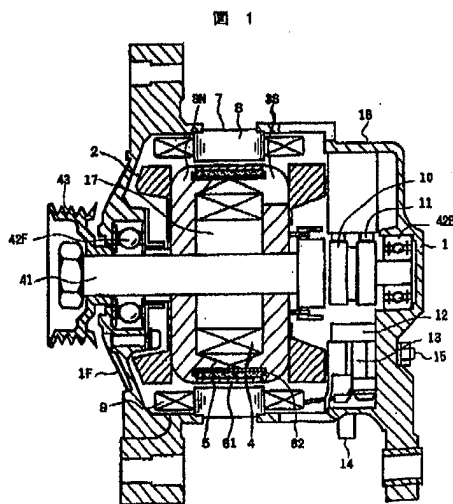
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用交流発電機

(57) 【要約】

【課題】爪形磁極の爪部間に永久磁石を設け、永久磁石に飛び出し防止部材を設けた車両用交流発電機において、永久磁石の配置作業性を向上し、かつ発電効率を向上する。

【解決手段】回転子2は、爪形磁極3 N、3 S間に配置された複数個の永久磁石5とを有し、磁性部と非磁性部とから構成された永久磁石飛び出し防止部材6 1は、爪形磁極3 N、3 Sの外周に配置され、回転子2が回転したときの永久磁石5の飛び出しを防止する。永久磁石保持部材6 2は、永久磁石5を内周側から保持する。



2…回転子 3…爪形磁極 4…界磁巻線 5…永久磁石
6…保護カバー 7…固定子 81…飛び出し防止部材
82…永久磁石保持部材

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個の爪部を有するとともに、対向配置された一対の爪形磁極と、

前記対向配置された爪形磁極の爪部間に配置される複数個の永久磁石と、

前記永久磁石の飛び出しを防止する永久磁石飛び出し防止部材とからなる回転子と、

この回転子に対して所定の間隔を隔てて配置された固定子と、

前記複数個の永久磁石を内周側から保持する永久磁石保持部材とを有し、

前記永久磁石飛び出し防止部材は、前記爪形磁極の爪部及び前記永久磁石の外周側に配置された車両用交流発電機。

【請求項2】請求項1記載において、前記飛び出し防止部材は、非磁性体によって構成されている車両用交流発電機。

【請求項3】請求項2記載において、前記飛び出し防止部材の厚さは、前記回転子と前記固定子の間のギャップ長の $1/2$ 以下とした車両用交流発電機。

【請求項4】請求項1記載において、前記飛び出し防止部材は、磁性体によって構成されているとともに、前記永久磁石の外周側の位置に穴部を有する車両用交流発電機。

【請求項5】請求項1記載において、前記飛び出し防止部材は、前記爪形磁極の爪部に形成された段差部の低段部に配置されるとともに、飛び出し防止部材の厚さを前記段差部の段差に等しくした車両用交流発電機。

【請求項6】先端部分に複数個の爪部を形成した一対の対向配置された爪形磁極と、

前記爪形磁極を磁化させる界磁巻線と、

前記爪形磁極の爪部間に配置され、前記界磁巻線が作る磁束を増磁する永久磁石保持部材により一体化された永久磁石と、

前記回転子と所定の間隔を隔て配置され、前記爪形磁極の磁化により交流電圧を発生させる固定子巻線とを有する固定子と、

爪形磁極の最外周部に配置され、前記永久磁石の飛散を防止する金属製飛び出し防止部材とを有し、

前記金属製飛び出し防止部材は磁性部と非磁性部が混在している車両用交流発電機。

【請求項7】請求項6記載において、前記飛び出し防止部材の磁性部分は爪形磁極の形状とほぼ同型であり重なった位置に配置され、その他の部分は非磁性部で構成される車両用交流発電機。

【請求項8】請求項6記載において、前記飛び出し防止部材の磁性部分と非磁性部はそれぞれ別の磁性体金属と非磁性体金属を溶接により接続して一体製造されたリングである車両用交流発電機。

【請求項9】請求項6記載において、前記飛び出し防止

部材の磁性部分と非磁性部は、複合磁性材料から成る磁性体のものに局部的に温度を上げて磁性部を非磁性体とする手法で作成したものである車両用交流発電機。

【請求項10】請求項6記載において、前記飛び出し防止部材は複合磁性材料のリングを軸方向に複数個積み重ねて構成され、熱処理により爪形磁極間に相当する部分を非磁性体処理したものである車両用交流発電機。

【請求項11】請求項6記載において、前記飛び出し防止部材は複合磁性材料のワイヤーを爪形磁極最外周面にリング状に巻き付けて構成し、熱処理により爪形磁極間に相当する部分を非磁性体処理とした車両用交流発電機。

【請求項12】請求項6記載において、前記飛び出し防止部材は前記爪形磁極の爪部に溶接され、前記永久磁石保持部材及び永久磁石、爪形磁極はワニスにより一体固定されている車両用交流発電機。

【請求項13】請求項6記載において、前記飛び出し防止部材は前記爪形磁極の極間に対して位置合わせが可能な位置合わせ用爪部を有する車両用交流発電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用交流発電機に係り、特に、自動車用発電装置として用いるに好適な車両用交流発電機に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に車両用交流発電機は、回転子と固定子から構成されている。回転子は、先端部分に複数個の爪部を形成した一対の対向配置された爪形磁極と、爪形磁極を磁化させる界磁巻線とから構成されている。また、固定子は、回転子と所定の間隔を隔てて配置されるとともに、回転子の爪形磁極の磁化により交流電圧を発生させる。

【0003】かかる構成の車両用交流発電機においては、回転子が回転して界磁巻線に直流電流が流れることにより一対の爪形磁極にN極及びS極が発生する。N極の爪形磁極の爪部から出た磁束は固定子の固定子鉄心を通りS極の爪形磁極の爪部に戻る磁気回路を形成する。

【0004】このとき、磁気回路の磁束が固定子の固定子巻線を差交することで固定子巻線に交流の誘起電圧が発生する。

【0005】このような車両用交流発電機においては、固定子巻線を差交する磁束量が発電電流に影響する。そこで、従来の車両用交流発電機においては、爪形磁極の爪部間に永久磁石を配置して界磁巻線が作る磁束を増磁することにより、固定子巻線を差交する磁束量を増やすようにしている。

【0006】さらに、従来の車両用交流発電機においては、例えば、特開平4-251553号公報に記載されているように、爪形磁極の爪部間に配置した永久磁石が、回転子の回転によって遠心力で飛び出さないようにするた

め、爪形磁極の最外周部に非磁性体の飛び出し防止部材（非磁性体保護カバー）を配置するようにしている。

【0007】しかしながら、特開平4-251553号公報に記載されているものでは、非磁性体保護カバーにより永久磁石の飛び出しは防止できるが、複数の永久磁石は、それぞれ、直接、爪磁極間に配置する必要があるため、作業性が悪いものである。それに対して、例えば、特開平3-265450号公報に記載されているように、爪形磁極の爪部間に永久磁石を配置するとともに、永久磁石の外周面にのみ非磁性体の保護カバーを配置したものが知られている。この保護カバーは、永久磁石の飛び出し防止と、永久磁石の保持を兼用するものである。

【0008】また、特開平7-15929号公報には、ブラシレス車両用交流発電機の爪磁極そのものをオーステナイト系ステンレス鋼を用いて熱処理により極間部分を非磁性体処理するものが開示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平3-265450号公報に記載の車両用交流発電機にあっては、永久磁石の飛び出し防止部材を永久磁石の保持部材と兼用するために、永久磁石の外周部であって爪形磁極の内周側に飛び出し防止部材を配置する必要があるため、永久磁石の大きさが制約され、小さくなる。従って、永久磁石を配置したことによる磁束の増磁作用が小さくなり、発電効率の向上がさほど望めないという問題があった。

【0010】また、特開平7-15929号公報に記載の技術においては、爪磁極そのものをオーステナイト系ステンレス鋼で作成するために、漏れ磁束を小さくするためにはこのオーステナイト系ステンレス鋼の厚みは5mm程度は必要となるため、使用するレーザーの出力に大きいものが要求され設備が大きくなる。また、薄い板を用いた場合には爪磁極間の漏れ磁束が増大する問題点がある。また、車両用交流発電機として、寒冷地に放置された場合非磁性部が磁性体に戻る可能性がある。

【0011】本発明の目的は、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石の飛び出し防止部材を設けた構成においても、永久磁石を爪形磁極の爪部間に配置する作業性が向上するとともに、発電効率の向上した車両用交流発電機を提供することにある。

【0012】本発明の第2の目的は、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を予め永久磁石保持部材により一体化した磁石モジュールとし爪形磁極の爪部間に一体化して組み込んだもので、発電電流を増大させて発電効率を向上させることができる車両用交流発電機を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、複数の爪部を有するとともに、対向配置された一対の爪形磁極と、上記対向配置された爪形磁

極の爪部間に配置される複数の永久磁石と、上記永久磁石の飛び出しを防止する永久磁石飛び出し防止部材とからなる回転子と、この回転子に対して所定の間隔を隔てて配置された固定子とを有する車両用交流発電機において、上記複数の永久磁石を内周側から保持する永久磁石保持部材を備え、上記永久磁石飛び出し防止部材は、上記爪形磁極の爪部及び上記永久磁石の外周側に配置するようにしたものである。

【0014】かかる構成により、永久磁石は、永久磁石保持部材により保持される構成となるため、回転子の組立時の作業性が向上するとともに、永久磁石は、内周側から永久磁石保持部材によって保持されて爪形磁極の爪部間に配置されるため、永久磁石の大きさを大きくすることができ、発電効率を向上し得るものとなる。

【0015】上記において、好ましくは、上記飛び出し防止部材は、非磁性体によって構成するようにしたものである。

【0016】上記において、好ましくは、上記飛び出し防止部材の厚さは、上記回転子と上記回転子の間のギャップ長の $1/2$ 以下としたものである。

【0017】かかる構成により、磁氣的ギャップ長の増大を防止し得るものとなる。

【0018】上記において、好ましくは、上記飛び出し防止部材は、磁性体によって構成されているとともに、上記永久磁石の外周側の位置に穴部を有するものである。

【0019】かかる構成により、飛び出し防止部材を磁性体により構成することにより、磁氣的なギャップ長と機械的なギャップ長を等しくして、磁気抵抗の増大を防止するとともに、永久磁石の外周側において磁性体の飛び出し防止部材の幅が狭くなり、磁気飽和しやすくなり、漏れ磁束を低減することにより、固定子巻線に差交する磁束量を増加して、発電効率が向上し得る。

【0020】上記において、好ましくは、上記飛び出し防止部材は、上記爪形磁極の爪部に形成された段差部の低段部に配置されるとともに、飛び出し防止部材の厚さを上記段差部の段差に等しくするようにしたものである。

【0021】かかる構成により、飛び出し防止部材の表面と爪磁極の表面が面一となり、回転子の機械的強度が上がるとともに、回転子の風損を低減し得るものとなる。

【0022】また上記において好ましくは、飛び出し防止部材が位置合わせ用爪部を有することである。

【0023】かかる構成で位置合わせ用爪部が爪形磁極と噛み合うように配置されることにより、爪形磁極の極間に対する飛び出し防止部材の位置合わせが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態による車

両用交流発電機の構成を図1～図8を用いて説明する。

【0025】図1は、車両用交流発電機の全体構成を示す断面図である。

【0026】本実施形態による車両用交流発電機は、ブラケット1を備えており、このブラケット1は、プーリー側エンドブラケット1F及び反プーリー側エンドブラケット1Bから構成されている。ブラケット1の中央部には、シャフト41がベアリング42F、42Bを介して支持されている。シャフト41の一方の端部にはプーリー43が取り付けられ、他方の端部にはスリップリング10が取り付けられている。プーリー43は、図示しないベルトを介してエンジンの出力軸と接続され、エンジンの回転数に比例して回転する。スリップリング10には、ブラシ11が摺動可能に取り付けられ、ブラシ11から後述する界磁巻線4に電力を供給する。また、シャフト41の中央部には回転子（ロータ）2が取り付けられている。回転子2は、シャフト41に固定されたヨーク17と、ヨーク17の外周に巻回された界磁巻線4と、ヨーク17と界磁巻線4を挟み込むようにして設けられた一対の爪形磁極3N、3Sと、爪形磁極3N、3Sの爪部の間に配置された永久磁石5とから構成されている。界磁巻線4にスリップリング10からの直流電流を流すことによって爪形磁極3N、3Sを磁化させる。

【0027】ここで、永久磁石5は、図2以降を用いて後述するように、永久磁石保持部材62により固定されている。また、爪形磁極3N、3S及び永久磁石5の表面には永久磁石5の飛び出しを防止するための飛び出し防止部材61が配置されている。また、永久磁石5としては、固体磁石を用いている。固体磁石を用いることにより、磁性粉末を樹脂により固めた磁石に比べて、爪形磁極の磁化力及びエネルギー積が大きくなり、爪形磁極の爪部から固定子に向かう磁束が増加し、発電電流が大きくなり、発電効率が向上する。

【0028】プーリー側エンドブラケット1Fと反プーリー側エンドブラケット1Bの間には、固定子7が取り付けられている。固定子7は、回転子2と僅かな間隔（機械的ギャップ）を隔てて配置されている。この機械的ギャップは、機械的特性の関係から必要となる予め決められた間隔であり、一般的には0.4mm程度である。固定子7は、凹凸状の固定子鉄心8を有し、この固定子鉄心8の凹部には固定子巻線9が3相に巻かれており、エンジンの駆動によって爪形磁極3N、3Sが回転して磁化されると、固定子巻線9に3相の誘起電圧が発生する。

【0029】反プーリー側エンドブラケット1Bの内部には、整流回路12及び電圧調整器13が配置されている。整流回路12は、図示しないバッテリーのプラス電極に接続されるB端子14及びバッテリーのマイナス端子に接続されるアース端子15を有し、固定子巻線9で発生した交流の誘起電圧を整流し直流電圧に変換する。

【0030】電圧調整器13は、バッテリーを充電する

ために整流回路12で整流した直流電圧が約14.3V程度の一定電圧に保たれるよう、界磁巻線電流を制御する。以上のように構成した車両用交流発電機において、エンジンの駆動によってプーリー43が回転すると、シャフト41はスリップリング10及び回転子2と一緒に回転し、ブラシ11からの直流電流が回転子2内部の界磁巻線4に通電され、界磁巻線4は爪形磁極3N、3Sのそれぞれの磁極にN極及びS極を構成するように動作する。界磁巻線4による磁束は、N極の爪形磁極3Nの爪部から出たものが、固定子鉄心8を通りS極の爪形磁極3Sの爪部に戻る磁気回路を形成する。このとき、補助励磁用の永久磁石5の磁束は界磁巻線4が作る磁束に対して並列になるように配置され、N極からS極に入って界磁巻線4が作る磁束を増磁する作用を持っており、結果として磁気回路の磁束量が増える。この磁気回路の磁束が固定子巻線9を差交することにより、固定子巻線9に3相の誘起電圧が発生する。この3相の誘起電圧は整流回路12で直流電圧に変換され、整流された直流電圧は電圧調整器13で調整され、約14.3V程度の一定電圧に保たれる。次に、図2を用いて、本実施形態による車両用交流発電機に用いる永久磁石保持部材の構成について説明するとともに、図3～図5を用いて、本実施形態による永久磁石保持部材を用いた永久磁石の保持状態について説明する。

【0031】図2は、本発明の一実施形態による車両用交流発電機に用いる永久磁石保持部材の構成を示す平面図であり、図3は、本実施形態による永久磁石保持部材を用いた永久磁石の保持状態を説明する平面図であり、図4は、図3のA-A'断面図であり、図5は、本発明の一実施形態による車両用交流発電機に用いる永久磁石保持部材の構成を示す側面図である。

【0032】最初に、図2に示すように、本実施形態において用いる永久磁石保持部材62は、非磁性体の薄板をプレス加工により、図示する形状に製作している。永久磁石保持部材62は、その長手方向の内側に形成された爪部62mと、幅方向の外側に形成された爪部62nを備えている。本実施形態においては、永久磁石保持部材62は、12個の永久磁石を保持するものであるため、24個の爪部62mと、24個の爪部62nを備えている。

【0033】非磁性体の薄板は、厚みが0.1mm～1.0mm程度のもので材質にはステンレス板や非磁性体バネ鋼、リン青銅等を用いる。ここで、バネ鋼を利用する理由は、金属の持つ弾力性により爪部で永久磁石の保持が容易になるため、作業性に優れるメリットがある。

【0034】次に、図3及び図4は、永久磁石保持部材62により、永久磁石5a、…、5hを保持した状態を示している。例えば、永久磁石5eは、永久磁石保持部材62の上に載置された上で、2個の爪部62m及び2個の爪部62nを折曲げることによって、永久磁石5e

を挟み込んで保持される。永久磁石5は、直方体の形状をしており、爪部62mは、永久磁石5の幅方向を保持し、爪部62nは、永久磁石5の長手方向を保持する。

【0035】次に、図5に示すように、永久磁石5a, ..., 5lを保持した永久磁石保持部材62は、円筒形状に曲げられる。図中に示すP点が接続ポイントであり、溶接により固定してある。詳細な説明は省略するが、ロータ爪磁極の極数を12極とすれば、図5に示した永久磁石5a, ..., 5lを保持した永久磁石保持部材62は、12角形の円柱となる。また、ロータ2との組付けは、図5に示した状態で、爪磁極間に永久磁石保持部材62に配置された永久磁石の凸部が一致するように組み立てる。

【0036】ここで、回転子2の組立工程について、図1を参照して、説明する。

【0037】最初、シャフト41に対して、爪形磁極3Nが取り付けられる。さらに、ヨーク17と界磁巻線4が一体的に組み立てられたものが、シャフト41に組み込まれる。さらに、図5に示した円柱状に加工された永久磁石5を保持した永久磁石保持部材62が、シャフト41に取り付けられる。このとき、永久磁石5が爪形磁極3Nの爪部間に配置されるように取り付けられる。さらに、爪形磁極3Sが、シャフト41に取り付けられる。このとき、永久磁石5が、爪形磁極3Sの爪部間に配置されるように取り付けられる。

【0038】以上のようにして、複数の永久磁石5は予め永久磁石保持部材62によって保持されているため、回転子の爪形磁極の爪部間への取り付けが容易となり、作業性が向上するものとなる。

【0039】次に、図6及び図7を用いて、爪形磁極の爪部間に配置された永久磁石の状態について説明するとともに、図6及び図8を用いて、爪形磁極の外周に配置される永久磁石飛び出し防止部材の構成について説明する。

【0040】図6は、本発明の一実施形態による車両用交流発電機に用いる永久磁石防止部材を用いた永久磁石の取り付け状態を示す斜視図であり、図7は、図6のB-B'拡大断面図であり、図8は、本発明の一実施形態による車両用交流発電機に用いる永久磁石飛び出し防止部材の構成を示す斜視図である。

【0041】図6に示すように、一対の対向配置された爪形磁極3N, 3Sのの先端部分には、複数の爪部33N, 33S（両方を総称して爪部33とする）が形成されている。爪形磁極3の爪部33は、図に示すように、外周側端部に軸方向に対して1つの低段部分20a及び高段部分20bを持つ段が付けられた構造となっている。

【0042】爪形磁極3Nの爪部33Nと爪形磁極3Sの爪部33Sには、補助励磁用の永久磁石5が爪形磁極3N, 3Sの作る極性に対して同極が接するように配置

されている。永久磁石5は、焼結磁石やボンド磁石のような個体磁石であり、永久磁石保持部材62によって固定されている。

【0043】ここで、図7に示すように、爪形磁極の爪部33N, 33Sの断面形状は、外周側で幅が広く、内周側で幅が狭い台形となっている。隣合う爪形磁極の爪部33N, 33Sの外周側の距離L1は、本実施形態においては、8mmであり、内周側の距離L2は、本実施形態においては、10mmである。また、永久磁石保持部材62は、0.1mm厚さのものをを用いている。永久磁石保持部材62は、永久磁石5を回転子の内周側から保持しているため、爪部62mは、爪形磁極の爪部33N, 33Sと永久磁石5との間の隙間に配置されることになる。従って、永久磁石5の大きさは、隣合う爪形磁極の爪部33N, 33Sの外周側の距離L1に等しい大形の磁石を使用することができるため、永久磁石を配置したことによる磁束の増磁作用が大きくなり、発電効率が向上するものである。

【0044】さらに、図6に示すように、永久磁石5の外周側及び爪形磁極3の爪部33の外周面には、永久磁石5の飛び出しを防止する円筒状の非磁性体からなる飛び出し防止部材61が配置されている。このように飛び出し防止部材61を一体型の円筒状のものとし、焼嵌、圧入等の手段により爪形磁極3に簡単に取り付けることができ、回転子2が製作しやすくなる。また、高速回転時に起きる爪形磁極3の起き上がりも防止することができる。

【0045】また、図6に示すように、飛び出し防止部材61は、爪部33の段差（高段部20bと低段部20aの段差）とほぼ同じ寸法の厚みを持ち、爪部33の低段部分20aに飛び出し防止部材61の外周と爪部33の高段部分20bの外周面がほぼ面一になるように取り付けられ、飛び出し防止部材61の端部と爪部33の高段部分20bの間の溶接部21で溶接により固定される。

【0046】また、爪部33に段を付けて爪部33の低段部分20aに飛び出し防止部材61を配置することで、飛び出し防止部材61と爪形磁極3とを強固に固定でき、回転子2の機械的強度が上がる。

【0047】さらに、飛び出し防止部材61の外周と爪部33の高段部分20bの外周面がほぼ面一になるようにすることで、回転子2の外周面に凹凸がなくなり、回転子2の回転時に発生する風損を低減できる。

【0048】また、図8に示すように、非磁性体の飛び出し防止部材61の厚さTは、磁気的なギャップ長が増大しないように、ギャップ長の1/2以下の薄い非磁性体カバーを用いている。本実施例においては、ロータとステータのギャップ長は0.35mmであり、使用した非磁性体の飛び出し防止部材61の材質はステンレス鋼で、厚みは0.1mmである。よって磁気的なギャップ長は0.45mmとなる。これくらいの厚みだと発電電流に及ぼす影

響は非常に少なく何ら問題はない。ただし、ギャップ長の $1/2$ 以上にしてしまうと特性の低下は避けられなくなる。

【0049】また、飛び出し防止部材61の軸方向の長さは、使用する永久磁石の前方向長さよりも多少長めに設定するのが望ましい。即ち、図1に示したように、固定子7の固定子鉄心8の幅と、回転子2に配置される永久磁石5の軸方向の長さはほぼ等しくしている。そこで、飛び出し防止部材61の軸方向の長さは、使用する永久磁石の前方向長さよりも多少長めにすることにより、漏れ磁束が少なくなるようにしている。

【0050】以上説明したように、本実施形態においては、永久磁石保持部材を用いて永久磁石を内側から保持するようにしており、また、爪形磁極の爪部と永久磁石の外周側に飛び出し防止部材61を配置するようにしている。従って、永久磁石は永久磁石保持部材により保持された後で、回転子への取り付けが行われるため、永久磁石の取り付けの作業性が向上する。

【0051】また、永久磁石保持部材は、内周側から永久磁石を保持し、飛び出し防止部材は外周側に配置するため、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を大形化することができるため、発電効率を向上することができる。

【0052】さらに、爪形磁極の爪部には、段差を設け、この段差と同じ厚みの飛び出し防止部材をこの段差部に配置するようにしているため、回転子の回転時の風損を低減することができる。

【0053】次に、図9を用いて、本発明の第2の実施形態による車両用交流発電機について説明する。

【0054】図9は、本発明の第2の実施形態による車両用交流発電機の要部の斜視図である。なお、本実施形態による車両用交流発電機の全体構成は、図1に示したものと同様であり、永久磁石保持部材による永久磁石の保持構造は、図2～図5に示したものと同様である。

【0055】本実施形態においては、爪形磁極3N'、3S'の爪部33N'、33S'が、図6に示した実施形態とは異なっており、図6に示したような段差（高段部と低段部の段差）は設けられていないものである。従って、非磁性体の薄板からなる飛び出し防止部材61は、直接、爪形磁極3N'、3S'の爪部33N'、33S'の外周部に配置してある。飛び出し防止部材61は、溶接部21において、爪部33N'、33S'と固定されている。

【0056】以上説明したように、本実施形態においては、永久磁石保持部材を用いて永久磁石を内側から保持するようにしており、また、爪形磁極の爪部と永久磁石の外周側に飛び出し防止部材61を配置するようにしている。従って、永久磁石は永久磁石保持部材により保持された後で、回転子への取り付けが行われるため、永久磁石の取り付けの作業性が向上する。

【0057】また、永久磁石保持部材は、内周側から永久磁石を保持し、飛び出し防止部材は外周側に配置するため、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を大形化することができるため、発電効率を向上することができる。

【0058】次に、図10及び図11を用いて、本発明の第3の実施形態による車両用交流発電機について説明する。

【0059】図10は、本発明の第3の実施形態による車両用交流発電機の要部の斜視図であり、図11は、図10に示した飛び出し防止部材の斜視図である。なお、本実施形態による車両用交流発電機の全体構成は、図1に示したものと同様であり、永久磁石保持部材による永久磁石の保持構造は、図2～図5に示したものと同様である。

【0060】本実施形態においては、飛び出し防止部材61'の材料としては、磁性体を用いている。飛び出し防止部材61'は、爪形磁極に重なり合う部分61Zの幅L3は、使用する永久磁石の長さよりも多少長めになっており、爪形磁極とほぼ同様な形状をしている。また、爪形磁極に重ならない部分、つまり、爪磁極間に配置される部分では、中心部に穴部61Yを設け、重なり合う部分61Zとの間を接続部61Xにより接続している。接続部61Xの磁性体の幅L4を狭めることにより、漏れ磁束の低減を図っている。飛び出し防止部材の材料に磁性体を用いることにより、回転子と固定子の間の磁気的なギャップ長は、機械的なギャップ長に一致し、回転子と固定子の間の磁気抵抗の増大を防止することができる。また、固定子側からみると、回転子の外表面が殆ど磁性体となるため、磁束が固定子側から回転子側に向かうときに発生するギャップ間の磁束脈動が減少し、磁気的な振動が減少し、騒音が低減する。

【0061】また、図6において説明したように、爪形磁極3N、3Sの爪部33N、33Sの表面に高段部20bと低段部20aを設け、爪形磁極3N、3Sと飛び出し防止部材61'との密着性を良くしている。このように飛び出し防止部材61'を磁性体とする場合には、爪形磁極間に位置される部分（永久磁石の外表面部分）は磁性体の幅L4を狭めて、漏れ磁束を低減するようにしている。また、飛び出し防止部材61'と爪形磁極3N、3Sとは、溶接部21において溶接固定されている。

【0062】なお、図11に示す例では、爪磁極間に配置される穴部61Yが1個の場合について説明したが、図12に示すように、複数個の穴部61Y'を設けるようにしてもよいものである。

【0063】今まで説明してきた飛び出し防止部材61、61'は、予め円筒形状を成すものをロータの爪磁極表面に焼嵌めし、その後に、爪形磁極3と飛び出し防止部材61とを溶接により固定する。また、爪磁極間に

配置される永久磁石5は、永久磁石保持部材62に仮止めされているため、永久磁石5と永久磁石保持部材62と爪形磁極3はワニスによって接着され一体化される。

【0064】即ち、本実施形態においても、飛び出し防止部材61'を爪部33の低段部分20aに飛び出し防止部材61'の外周と爪部33の高段部分20bの外周面がほぼ面一になるように配置したので、回転子2と固定子7の間の磁気的ギャップは機械的ギャップに一致し、回転子2と固定子7の間の磁気抵抗が増大することはないものである。このとき、飛び出し防止部材61'は磁性体の薄板で構成されるために、永久磁石5の磁束の一部は図10に点線で示した様に、飛び出し防止部材61'内を通して短絡し、飛び出し防止部材61'の幅の狭い部分は直ぐに磁気飽和する。また、この飛び出し防止部材61'で漏れている磁束量は永久磁石5の全磁束の内のわずかな量で済み、界磁巻線4が作る磁束を増磁するという永久磁石5を設けた効果を損なうことはないものである。ちなみに、本実施形態のものを従来のような爪形磁極の爪部間で永久磁石の外周面に磁性体の保持部材を配置したものと比較すると、従来のものに比べて5A程度発電電流を向上できる。

【0065】また、固定子7側から見ると回転子2の外周面はほとんど磁性体となるので、回転子2と固定子7の間の磁気抵抗はほぼ一定となり、磁気回路の磁束が固定子7から回転子2に向かうときに発生する回転子2と固定子7の間の磁束脈動が減少し、これにより磁気的な振動が減少して騒音が低減できる。

【0066】以上のように構成した本実施形態によれば、飛び出し防止部材の材質を磁性体とし、極間を狭めた構成としたので、発電電流を増大して発電効率を向上させることができる。

【0067】また、回転子と固定子の間の磁気的な振動を少なくして騒音の低減を図ることができる。

【0068】さらに、飛び出し防止部材と爪形磁極との溶接部が腐食することなく、回転子の耐久性を向上させることができる。

【0069】また、飛び出し防止部材をリング状のものとしたので、回転子が制作しやすくなるとともに、高速回転時に起きる爪形磁極の起き上がりを防止することができる。

【0070】また、飛び出し防止部材を爪部の低段部分に飛び出し防止部材の外周と爪部の高段部分の外周面がほぼ面一になるように配置したので、飛び出し防止部材と爪形磁極とを強固に固定することができるとともに、回転子の風損を低減することができる。

【0071】次に、本発明の第4の実施形態である飛び出し防止部材について説明する。図13、図14はロータ2の爪形磁極3について説明したものであり、飛び出し防止部材61の材質に磁性体と非磁性体の性質を持つ金属カバーを用いた場合である。

【0072】金属カバーの材料としては、複合磁性材料を用いる。例えばマルテンサイト系ステンレス鋼(SUS420J2, SUS403など)、好ましくは13Cr系ステンレス鋼(組成は例えばC...0.5~0.6重量%, Si...0.35重量%, Mn...0.6~0.8重量%, P...0.03重量%以下, S...0.02重量%以下, Cr...12.5~13.5重量%, 残りFe)が挙げられる。また、フェライト系ステンレス鋼を用いても良い。具体的には日立金属(株)製13Cr-Fe(C...0.69重量%, Si...0.3重量%, Mn...0.7重量%, P...0.021重量%, S...0.002重量%, Cr...13.1重量%)合金を用いることができる。

【0073】爪形磁極3は、図13に示すように、一対の対向配置された爪形磁極3N, 3Sからなり、この爪形磁極3N, 3Sの先端部分に複数の爪部33N, 33S(両方を総称して爪部33とする)が形成されている。爪形磁極3の爪部33は、図に示すように、外周側端部に軸方向に対して1つの低段部分20a及び高段部分20bを持つ段が付けられた構造となっている。

【0074】爪形磁極3Nの爪部33Nと爪形磁極3Sの爪部33Sには、図13に示すように、補助励磁用の永久磁石5が爪形磁極3N, 3Sの作る極性に対して同極が接するように配置されている。永久磁石5は、焼結磁石やボンド磁石のような個体磁石であり先に述べた永久磁石保持部材62によって一体化されている。

【0075】永久磁石5の外周側及び爪形磁極3の爪部33の外周面には、図14に示すように永久磁石5の飛び出しを防止する円筒状の飛び出し防止部材61が配置されている。このように飛び出し防止部材61を一体型の円筒状のものとし、焼嵌、圧入等の手段により爪形磁極3に簡単に取り付けることができ、回転子2が製作しやすくなる。また、高速回転時に起きる爪形磁極3の起き上がりを防止できる作用もある。

【0076】また、飛び出し防止部材61は図13、図14に示すように、爪部33の段差とほぼ同じ寸法の厚みを持ち、爪部33の低段部分20aに飛び出し防止部材61の外周と爪部33の高段部分20bの外周面がほぼ面一になるように取り付けられ、飛び出し防止部材61の端部と爪部33の高段部分20bの間の溶接部21で溶接により固定される。また、爪部33に段を付けて爪部33の低段部分20aに飛び出し防止部材61を配置することで、飛び出し防止部材61と爪形磁極3とを強固に固定でき、回転子2の機械的強度が上がる。さらに、飛び出し防止部材61の外周と爪部33の高段部分20bの外周面がほぼ面一になるようにすることで、回転子2の外周面に凹凸がなくなり、回転子2の回転時に発生する風損を低減できる。

【0077】本発明では磁気的なギャップ長が増大しないように、爪形磁極の表面に配置される部分は磁性体、爪形磁極間に配置される部分は非磁性体となるように前

記飛び出し防止部材を配置することで爪磁極間の漏れ磁束を低減することができる。本実施例においてロータとステータのギャップ長は0.35mmで使用した13Cr-Fe合金の厚みは0.5mmである。よって、図13、図14の例では低段部分20aは高段部分20bに比べて0.5mm低くなっている。また、飛び出し防止部材61の軸方向の長さは、使用する永久磁石の軸方向長さよりも多少長めに設定するのが望ましい。

【0078】次に、磁性部分と非磁性部分の作成方法について説明する。先に述べた日立金属(株)製13Cr-Fe合金は、熱を加えることにより磁性体の性質が非磁性体の性質を示すようになる金属である。このとき加える熱としては、金属の温度が1200~1300℃で1分間加えるか、1500℃で金属面を溶かすことで短時間に磁性部分を非磁性体に変化させることができる。

【0079】具体的には13Cr-Feからなる磁性の性質を持つ合金を爪磁極間に配置される場所のみプラズマ、レーザー、電子ビームを用いた溶接機により局部的に温度を1500度程度に上げて金属を溶解して非磁性体の性質となるようにしたものである。また、このとき用いるプラズマ、レーザー、電子ビームは爪磁極間の幅に合わせたものが望ましいが、ビーム径が細い場合には数本に分けても良い。また溶接部の酸化を防止するためにアルゴンガス等の不活性ガス中で行うことは言うまでもない。

【0080】上記説明は、13Cr-Fe合金を用いて磁性部と非磁性部を持つ飛び出し防止部材について説明したが、飛び出し防止部材61を、磁性体で構成される磁性部61aと非磁性体で構成される非磁性部61bを規則正しく配列し、それぞれの継ぎ目を溶接により一体的に製作しても同様な効果を得ることができる。またこのとき漏れ磁束が発生しやすい爪磁極間には非磁性部61bを配置して漏れ磁束を低減し、ギャップ長を大きくしたくない場所では磁性部61aを配置する。よって、ギャップ長が大きくなることなく良好な発電性能を得ることができる。

【0081】次に、図15、図16を用いて第7の実施形態について説明する。

【0082】図15、図16は前記13Cr-Fe合金リングの厚みが0.1mm~1mm程度のものをロータ2の外周面の軸方向に積層して爪磁極間に相当する部分をアルゴン、レーザー、電子ビーム等を用いて局部的に金属を溶かして非磁性部としたものを示したものである。このとき前記合金は、爪形磁極の最外周部に焼嵌、圧入等により配置している。積層の効果は言うまでもなく渦電流による損失を低減するものであるため、例えば13Cr-Fe合金を細長く作成しワイヤー状にして、爪形磁極の外周面に巻き付けても良い。この場合も、爪磁極間に配置される部分は上記溶接機を用いて熱処理をすることで同様な効果を得ることができる。

【0083】次に、第6の実施形態について図17、図18を用いて説明する。図17、図18の図中、図13、図14と同符号は同じものを示す。図17、図18と図13、図14の違いは飛び出し防止部材61の爪形磁極間に相当する部分に穴部61yを設けたものである。

【0084】また、図17、図18に示したように爪形磁極間に穴部を設けたような構成を用いる場合には、穴部61Yでない渡りの部分である接続部61Xのみを熱処理により非磁性化すればよい。また、これらの実施例においても同様の効果を得ることができる。

【0085】次に、第7の実施形態について図19、図20を用いて説明する。図19、図20の図中、図13、図14と同符号は同じものを示す。図19、図20と図13、図14の違いは、飛び出し防止部材61の一部として位置合わせ用爪部70を設けたことである。この位置合わせ用爪部70は爪形磁極3N、3Sと噛み合うように配置されることにより、爪形磁極3N、3Sの極間に対する飛び出し防止部材61の位置合わせが可能となる。さらには、飛び出し防止部材61が回転子2の周方向にずれてしまうのを防止する。

【0086】この位置合わせ用部材70は、図のようにすべての爪形磁極3N、3Sの間に設けなくてもよく、少なくとも1つ存在すれば同様の機能を達成できる。

【0087】第4、第5、第6、および第7の実施形態では爪形磁極の爪部に段を付けて飛び出し防止部材61を爪形磁極の爪部の外周面に取り付けたが、段差を設けなくても得られる効果はほぼ同等である。

【0088】なお段差を設けない場合、第7の実施形態においては、位置合わせ用爪部70を回転子2の内側に曲げることにより、飛び出し防止部材61が軸方向にずれないという効果がある。

【0089】

【発明の効果】爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を予め永久磁石保持部材により内周側から保持して一体成形した磁石モジュールを爪形磁極の爪部間に組み込むようにしているため、回転子の組立時の作業性が向上する。

【0090】また、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を予め永久磁石保持部材により一体成形した磁石モジュールを爪形磁極の爪部間に組み込み、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を固体磁石とすることにより、発電電流が大きくなり発電効率が向上する。

【0091】また、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石の飛び出し防止用の飛び出し防止部材を設けたものでは、飛び出し防止部材を永久磁石の外周側及び爪形磁極の爪部間に配置し、かつ飛び出し防止部材の材質を非磁性体又は磁性体、もしくは非磁性体と磁性体が混在する複合体としたので、永久磁石を大形化することができ、発電電流が大きくなり発電効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態をなす車両用交流発電機の全体構成の断面図を示す。

【図2】図1の永久磁石保持部材の平面図を示す。

【図3】図2の永久磁石保持部材を用いた永久磁石の保持状態を説明する平面図を示す。

【図4】図3のA-A'断面図を示す。

【図5】図2の永久磁石保持部材の側面図を示す。

【図6】図2の永久磁石防止部材を用いた永久磁石の取り付け状態斜視図を示す。

【図7】図6のB-B'拡大断面図を示す。

【図8】図6の永久磁石飛び出し防止部材の斜視図を示す。

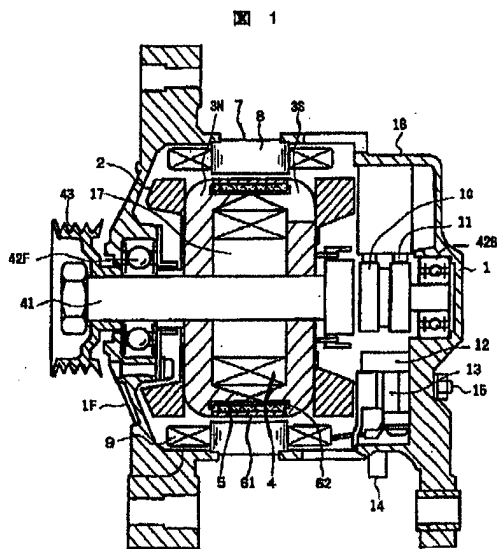
【図9】本発明の第2の実施形態による車両用交流発電機の要部の斜視図を示す。

【図10】本発明の第3の実施形態による車両用交流発電機の要部の斜視図を示す。

【図11】図10の飛び出し防止部材の斜視図を示す。

【図12】図10の飛び出し防止部材の別例の斜視図を示す。

【図1】



2…回転子 3…爪形磁極 4…界磁巻線 5…永久磁石
6…界磁カバー 7…固定子 8…飛び出し防止部材
9…永久磁石保持部材

【図13】本発明の第4の実施形態による爪形磁極の爪部の斜視図である。

【図14】図13の部分断面図を示す。

【図15】本発明の第5の実施形態による爪形磁極の爪部の斜視図を示す。

【図16】図15の部分断面図を示す。

【図17】本発明の第6の実施形態による爪形磁極の爪部の斜視図を示す。

【図18】図17の部分断面図を示す。

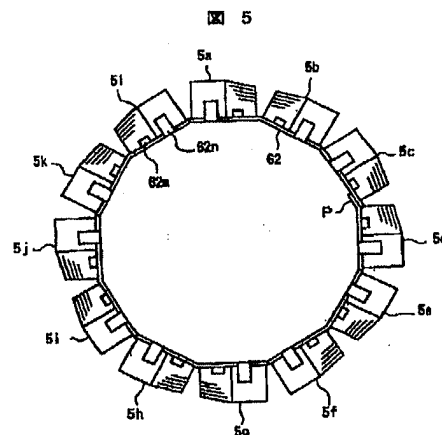
10 【図19】本発明の第7の実施形態による爪形磁極の爪部の斜視図を示す。

【図20】図19の部分断面図を示す。

【符号の説明】

2…回転子、3、3N、3S…爪形磁極、4…界磁巻線、5…永久磁石、7…固定子、8…固定子鉄心、9…固定子巻線、17…ヨーク、20a…低段部分、20b…高段部分、21…溶接部、61…飛び出し防止部材、61X…接続部、61Y…穴部、62…永久磁石保持部材、62m、62n…爪部。

【図5】



【図7】

【図8】

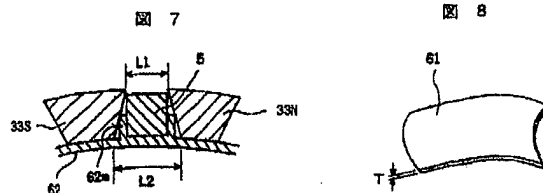
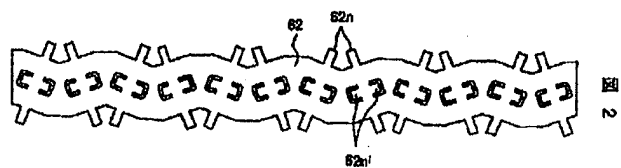
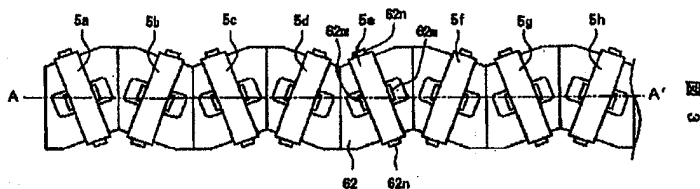


図 8

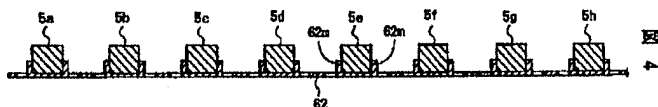
【図2】



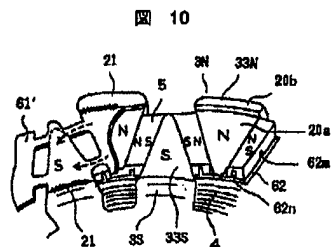
【図3】



【図4】



【図10】



【図16】

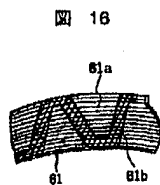
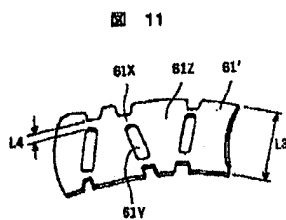
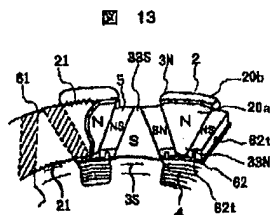


図 18

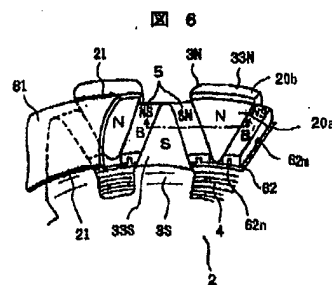
【図11】



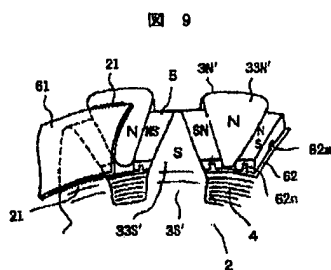
【図13】



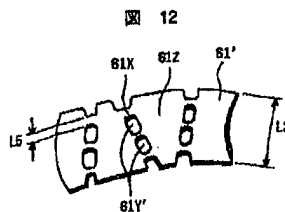
【図6】



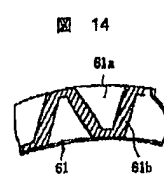
【図9】



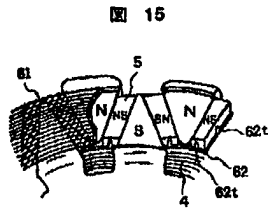
【図12】



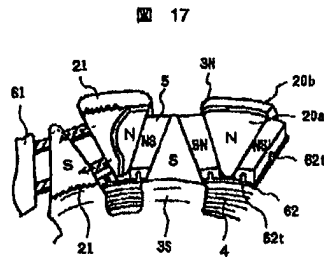
【図14】



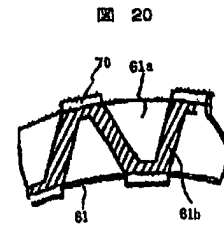
【図15】



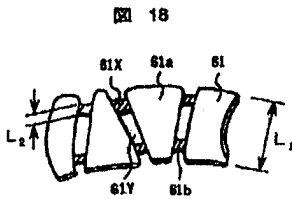
【図17】



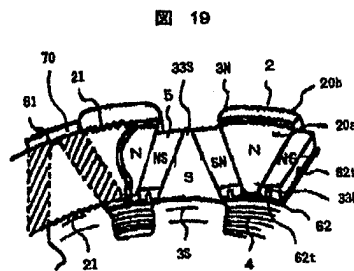
【図20】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 高野 雅美
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 三田 正裕
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株
式会社磁性材料研究所内